

بررسی تغییرات ده ساله تراز صدا در سطح شهر شهرکرد

دکتر مهربان صادقی*، دکتر سلیمان خیری**، عباس جعفری دستتایی***، مهرداد شهبانی†

*استادیار گروه بهداشت محیط - دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، **استادیار گروه آمار و اپیدمیولوژی - دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، ***مربی گروه

عمران - دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، †کارشناس ارشد فیزیولوژی - مرکز تحقیقات سلولی و مولکولی دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد.

تاریخ دریافت: ۱۵/۱/۱۳۸۱ تاریخ تأیید: ۱۵/۷/۱۳۸۱

چکیده:

زمینه و هدف: صوت یا صدا، بخشی از زندگی روزمره بوده و برای انجام وظائف طبیعی بدن انسان ضروریست. صدا نیز همانند کلیه آلاینده ها، کیفیت زندگی را کاهش داده و باعث مخاطر بهداشتی قابل توجهی می شود. این مطالعه با هدف بدست آوردن اطلاعات زمینه در رابطه با وضعیت سرو صدا در محیط شهری و تعیین تغییرات در تراز بندی صدا نسبت به زمان و تعیین اثر اصلاح الگوی شهرسازی در میزان آلودگی صوتی به منظور بکارگیری اقدامات عملی برای محدودسازی و کنترل میزان مواجهه با صدای محیط انجام شد.

روش بررسی: این تحقیق که از نوع قبل و بعد می باشد در دو مقطع زمانی (اول در سال ۱۳۷۲ و دوم ۱۳۸۱) انجام گرفت. به منظور تراز بندی صدا در سطح شهر، بر اساس مناطق متنوع و پر ترافیک، متوسط و آرام، مسکونی، آموزشی و درمانی در مقطع اول ۸ ایستگاه اندازه گیری و مقطع دوم ۱۰ ایستگاه اندازه گیری در نقاط مختلف تعیین گردید. بمنظور تعیین ردیف صدا در میان مشکلات زیست محیطی بر اساس عقیده عمومی، بصورت تصادفی ۲۰ نفر در هر ایستگاه (شامل عابری و ساکنین در محل) انتخاب و از آنها نظر خواهی شد و داده ها با استفاده از آزمون های آماری ویلکاکسون، کای دو و دو جمله ای تجزیه و تحلیل گردید.

یافته ها: متوسط سطح صدا در روز برای مقطع اول و دوم به ترتیب $68/8 \pm 7/3$ و $73/8 \pm 7/7$ دسی بل ($p < 0/05$) و در شب $61/6 \pm 5/1$ و $62/6 \pm 5/6$ دسی بل بود ($p < 0/05$). میانگین تغییرات صدا برای مرحله اول و دوم به ترتیب برابر $24/5 \pm 5/2$ و $28/8 \pm 7/8$ دسی بل برای روز ($p < 0/05$) و $24/5 \pm 5/5$ و $23/4 \pm 4/5$ دسی بل برای شب ($p > 0/05$) بود. ۱۲٪ مردم در مقطع اول و ۱۹٪ در مقطع دوم نسبت به آلودگی صوتی اعتراض داشتند ($p > 0/05$) و مشکل صدا در سطح شهر، در بین کل مشکلات محیط زیست، از رده پنجم در سال ۱۳۷۲ به رده سوم در سال ۱۳۸۱ رسیده بود.

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که روند اصلاح الگوهای شهرسازی کند تر از رشد عوامل ایجاد کننده صدا در شهر شهرکرد می باشد.

واژه های کلیدی: آلودگی صوتی، تراز صدا، ترافیک، فشار صوتی.

مقدمه:

مدتها پیش مشخص شده است که، مواجهه طولانی مدت با سرو صداها منجر به از دست دادن شنوایی می شود. اکنون شواهدی وجود دارد که اذعان می دارد، استرس مرتبط با سرو صدا (noise-related stress) باعث مشکلات وسیع روحی-روانی و فیزیولوژیکی (از ایجاد

صوت در واقع یک تماس ضروری را بین انسان ها و دنیای اطرافشان بوجود می آورد. صدا را همچنین می توان به عنوان یک آلاینده محیطی، یعنی یک محصول زائد تولید شده در ارتباط با فعالیت های گوناگون بشری، مورد توجه قرار داد (۲،۱).

حساسیت تا بیماری های قلبی) می شود. این در حالی است که تعداد افرادی که بوسیله سر و صدای محیط اطرافشان تحت تأثیر قرار می گیرند روزانه رو به افزایش است (۳-۵). اشخاصی که تحت شرایط سکوت کامل بسر می برند ممکن است علائمی از اختلالات مغزی را از خود نشان دهند (۲). هر چند امواج صوتی به عنوان عاملی ضروری در زندگی انسان به حساب می آیند. اما در پاره ای از موارد و در شرایط خاص شنیدن این امواج صوتی و یا عوامل ضروری چندان خوش آیند نیست. آن دسته از امواج صوتی که به صورت ناخواسته منتشر می شوند و می توانند برای شنوایی آزار دهنده باشند، سر و صدا (Noise) یا آلودگی صوتی (Noise pollution) نامیده می شوند.

واحد اندازه گیری تراز صوت دسی بل (dB) است که از یک رابطه لگاریتمی بین فشار صوتی اندازه گیری شده و فشار صوتی مبنا به دست می آیند. جهت تعیین تراز صدا در سرچشمه های متغیر (نظیر صدای ناشی از ترافیک که با زمان متغیر است) میزان تراز صدای یکنواخت معادل Leq (تراز صدای یکنواخت معادل که انرژی آن با انرژی صداها متغیر برابر است) بر حسب dB(A) (مقیاس اندازه گیری تراز صوت که بر حسب حساسیت گوش انسان تنظیم شده است و تأثیر صدا در فرکانس های کم و خیلی زیاد را تقلیل می دهد). مناسب ترین مقیاس است. ولی در اکثر موارد ناراحتی حاصل از صدا فقط با محتوای فرکانس و یا با مقدار Leq مشخص نمی گردد، بلکه این اثر با تغییرات تراز صدا در زمان بستگی دارد. از این رو لازم است که ارزیابی آماری انجام شود تا بر اساس آن تراز صدای که در درصدهای مختلف زمان از آن تجاوز می کند مشخص گردد. مقایسه این مقادیر میزان تغییرات تراز صدا را در مدت مورد نظر تعیین می کند (۸-۶).

مواجهه طولانی مدت با سرو صدای بالای ۹۰ دسی بل می تواند وظائف سلولهای شنوایی را مختل

کند (۹). تحقیقات نشان می دهد که اکثر مردم آمریکا در سن سی سالگی ۵ دسی بل از حساسیت شنوایی خود را از دست داده و قادر نیستند اصوات بالای ۱۶۰۰۰ هرتز را بشنوند. در سن شصت و پنج سالگی کاهش حساسیت برای بیشتر مردم این کشور به ۴۰ دسی بل می رسد و تمام اصوات بالای ۸۰۰۰ هرتز را نمی شنوند. اما، در عوض در سودان که محیط بسیار آرام و مسکوت است حتی افراد ۷۰ ساله شنوایی خود را بطور معنی داری از دست نمی دهند (۱۰).

مثل تمام آلاینده ها، صدا کیفیت زندگی را کاهش داده و باعث مخاطرات بهداشتی قابل توجهی می شود. بطور مثال افرادی که در مجاورت جاده های شلوغ زندگی می کنند دارای فشار خون بالاتری می باشند (۱۱). سطوح بالای صدا در محل کار یا زندگی می تواند شرایط بهداشتی موجود را سخت تر کند. علاوه بر مخاطرات مربوط به سلامت انسان، آلودگی صوتی دارای اثرات اکولوژیکی منفی بر روی گونه های حساس به صدا می باشد. تعدی های مربوط به صدای محیط، نظیر صدای ناشی از ترافیک می تواند در ارتباطات محاوره ای دخالت کند، خواب و راحتی را سلب کند و حتی در توانائی افراد برای انجام وظائف پیچیده خود تأثیر بگذارد. عمده منابع آلودگی صوتی شامل ترافیک (منبع اصلی)، تأسیسات صنعتی، فعالیت های ساختمانی، ورزشی و ازدحام جمعیت و پرواز هواپیماها در ارتفاع پائین می باشد (۱۱، ۱۲).

ناراحتی و اینکه آیا ناراحتی منجر به نارضایتی، ایجاد عدم مقبولیت، یا باعث مقابله با منبع صوتی موجود یا پیش بینی شده می شود یا خیر، بستگی به فاکتورهای زیادی دارد که برخی از این فاکتورها شناسایی و اهمیت نسبی آنها مورد ارزیابی قرار گرفته است (۱۳، ۱۴). اثرات غیر مستقیم صدای ناخواسته بر انسان غیر قابل لمس است. بی خوابی، پاره شدن افکار، کم حوصلگی،

عصبی بودن و بروز بیماری روانی، سبک شدن خواب، کاهش مدت رویا، پریدن از خواب و به دنبال آن واکنش های ناشی از فشار عصبی باعث تولید بیش از حد هورمون فرار آدرنالین و هورمون حمله نور می گردد. دگرگونی آهنگ تنفس و نبض، کاهش گرمای پوست و کاهش واکنش مقاومت به صوت، تنگی عروق از جمله دیگر آثار زیانبار صدا بر انسان است (۶).

استانداردهای صدای خاص مربوط به خارج محل زندگی در نزدیکی مناطق مسکونی یا در مکان های مرزی می تواند از L_{Aeq} (Equivalent continuous level) معادل $40-70$ dB(A) در روز تا $35-60$ dB(A) در شب متغیر باشد (۱۵). آلودگی صدا در هوای آزاد در ایران بر حسب $Leq(30)$ dB(A) در مناطق مسکونی در روز عدد ۵۰ دسی بل و در شب عدد ۴۵ دسی بل به عنوان استاندارد آورده شده است (۳).

با توجه به تغییرات الگوی شهرسازی و روند رو به رشد شهرها این مطالعه با هدف بدست آوردن اطلاعات زمینه در ارتباط با وضعیت سر و صدا در محیط شهری و تعیین تغییرات در تراز بندی صدا نسبت به زمان و تعیین اثر اصلاح الگوی شهرسازی در میزان آلودگی صوتی به منظور بکارگیری اقدامات عملی برای محدود سازی و کنترل میزان مواجهه با صدای محیط انجام شد.

روش بررسی:

در این تحقیق که از نوع قبل و بعد می باشد به منظور تراز بندی صدا در سطح شهر، بر اساس مناطق متنوع و پر ترافیک (نقاطی که امکان بیشترین مزاحمت های صوتی محتمل بود)، متوسط و آرام، مسکونی، آموزشی و درمانی ایستگاه هایی در نقاط مختلف تعیین گردید. (در انتخاب ایستگاه های اندازه گیری سعی شد

نزدیکترین مکان به محل سکونت مردم مد نظر باشد) به منظور تعیین تغییرات در تراز بندی صدا نسبت به زمان و تعیین اثر اصلاح الگوی شهرسازی در میزان آلودگی صوتی این مطالعه در دو مقطع زمانی انجام گرفت. مقطع اول در سال ۱۳۷۲ شامل ۸ ایستگاه اندازه گیری و مقطع دوم در سال ۱۳۸۱ شامل ۱۰ ایستگاه اندازه گیری بود.

در هر دو مقطع مطالعه، اندازه گیری ها در شرایط آب و هوایی خشک با سطح خیابان خشک (در فصل بهار) و بدون جریان باد انجام گرفت. در مقطع اول مطالعه از دستگاه صدا سنج Bruel & Kjaer مدل ۲۲۳۰ و کالیبراتور مدل ۴۲۳۰ و در مقطع دوم مطالعه از دستگاه صدا سنج Bruel & Kjaer مدل ۲۲۳۱ و کالیبراتور مدل ۴۲۳۱ استفاده شد. در هر ایستگاه طی ۲۴ ساعت و هر دو ساعت یکبار به مدت ۱۰ دقیقه، ۱۰۰ اندازه گیری انجام گرفت. در هر بار صدا توسط دستگاه صدا سنج در ارتفاع ۱/۲ متر از سطح زمین در نزدیکترین قسمت به واحدهای مسکونی در هر ایستگاه اندازه گیری شد. بمنظور تعیین نوع و منابع صدا در هر ایستگاه در مدت اندازه گیری تعداد وسایل نقلیه سبک و سنگین شمارش و همچنین منابعی که بصورت لحظه ای ایجاد صدا می کردند مورد بررسی قرار گرفت.

همچنین در طول مدت مطالعه بمنظور تعیین ردیف صدا در میان مشکلات زیست محیطی بر اساس عقیده عمومی، در این خصوص بصورت تصادفی تعداد ۲۰ نفر در هر ایستگاه برای هر بار اندازه گیری (شامل عابرین و ساکنین در محل) انتخاب و از آنها نظر خواهی شد. نحوه نظر خواهی به شکل پرسش و پاسخ بود و فقط بین مشکلات زیست محیطی از قبیل آب شرب، دفع فاضلاب و مواد زائد جامد، آلودگی هوا، آلودگی صوتی و بهسازی محیط و بهداشت مواد غذایی به جایگاه آلودگی صوتی و مزاحمت های ناشی از آن

جدول شماره ۱: مقایسه میانگین سطح صدا در ایستگاه های اندازه گیری شده در مقاطع اول و دوم بر حسب دسی بل

زمان در استاندارد	مقطع اول	مقطع دوم
انحراف معیار \pm میانگین	انحراف معیار \pm میانگین	انحراف معیار \pm میانگین
شبانه روز	۶۴/۹ \pm ۵/۱	۶۷/۲ \pm ۶*
روز	۶۷/۸ \pm ۶/۳	۷۳/۸ \pm ۷/۷*
حد وسط روز و شب	۶۴/۱ \pm ۵/۴	۶۶/۱ \pm ۵/۹*
شب	۶۱/۶ \pm ۵/۱*	۶۲/۶ \pm ۵/۹*

* ($p < 0/05$) نسبت به حد استاندارد. $p < 0/05$ بین مقطع اول و دوم در کلیه زمانها

پرداخته شد.

مقایسه سطح صدا در دو مقطع زمانی قبل و بعد با آزمون رتبه علامتدار ویلکاکسون، مقایسه سطح صدا با حد استاندارد با آزمون دو جمله ای و مقایسه درصد شکایت در دو مقطع با آزمون کای دو انجام شد.

یافته ها:

بر اساس آزمون رتبه علامتدار ویلکاکسون، افزایش معنی داری در سطح صدا در مقطع دوم نسبت به مقطع اول دیده می شود ($p < 0/05$). همچنین سطح صدا در مراحل اول و دوم مطالعه در سه مقطع زمانی مطالعه شده، با حد استاندارد آن (مقدار ۶۵ دسی بل) توسط آزمون دو جمله ای انجام گرفت. بر اساس نتیجه این آزمون سطح صدا در شبانه روز و در مقطع دوم بیشتر از حد استاندارد می باشد ($p < 0/05$) (جدول شماره ۱).

میانگین تغییرات سطح صدا در مقطع اول در زمان شب برابر با $24/5 \pm 5/2$ و در مقطع دوم برابر با $23/4 \pm 4/5$ و میانگین تغییرات سطح صدا در مقطع اول در زمان روز برابر با $24/5 \pm 5/2$ و در مقطع دوم برابر با $28/8 \pm 8/7$ بدست آمد که نشان می دهد میانگین تغییرات سطح صدا در شب تفاوت معنی داری در دو مقطع نداشته است اما افزایش معنی داری در تغییرات سطح

صدای روز در مقطع دوم مطالعه نسبت به مقطع اول دیده می شود ($p < 0/05$).

بر اساس نظرخواهی از مردم در مقطع اول ۱۲ درصد و در مقطع دوم ۱۹ درصد از آنها نسبت به آلودگی صوتی شاکی بودند که با استفاده از آزمون کای دو این افزایش معنی دار نبود ($p > 0/05$) و مشکل صدا در سطح شهر در بین کل مشکلات محیط زیست از رده پنجم در سال ۱۳۷۲ به ده سوم در سال ۱۳۸۱ نزول یافت همچنین تعداد خودروی در حال تردد در ده دقیقه به ترتیب در مرحله اول و دوم ۱۱ و ۱۶۳ خودرو به دست آمد.

بحث:

نتایج مطالعه نشان داد میانگین سطح صدا در مقطع دوم نسبت به مقطع اول افزایش معنی داری داشته است.

پژوهش مشابهی که جهت بررسی میزان آلودگی صوتی شهر کاشان انجام شد، نشان داد که میانگین تراز معادل صوت در مناطق پر ترافیک این شهر $79/6$ دسی بل است و این عدد در شهر رم 80 و در شهر توکیو 78 دسی بل می باشد (۱۶). در مطالعه دیگر در شهر اهواز که جهت بررسی آلودگی صوتی ناشی از

شهری، توسعه شبکه آبرسانی و توجه بیشتر به بهسازی محیط می باشد.

یکی از معتبرترین شاخص های ارزیابی صدا، عقیده مردم است. بطور مثال مطالعه ای که در سال ۱۹۸۲ بوسیله کمیسیون اروپا انجام شد نشان داد که صدا به عنوان دومین مشکل محیطی مهم در سطح محلی بنظر آمده است. بروز نارضایتی ها بوسیله عموم در خصوص مزاحمت های صدا شاخص مفیدی از وسعت مشکل را ارائه می دهد. بر این اساس تعداد نارضایتی ها در انگلستان و ولز بین سالهای ۱۹۷۵ و ۱۹۸۵ دو برابر شده است. در سال ۱۹۸۶ تقریباً ۲۵ درصد جمعیت فرانسه با سطح صدای متوسط روزانه ای بیشتر از ۶۵ dB(A) مواجهه بودند. این رقم در آلمان ۱۵ تا ۲۰ درصد می باشد (۱۲).

افزایش نسبت، تعداد خودروی در حال تردد به زمان، محدود بودن ظرفیت ترافیکی خیابان ها، مناسب نبودن جاده های کمربندی شهر و عدم استقبال کافی از جاده های کمربندی موجود، افزایش مراکز ایجاد کننده صدا نظیر کارگاه های تولیدی و تعمیرات مکانیکی در سطح شهر و به ثمر نرسیدن طرح تمرکز اشتغال های پر سر و صدا در قسمت های حاشیه ای شهر و افزایش جمعیت و عدم رعایت استانداردها و مسائل ایمنی و مقررات راهنمایی و رانندگی منجر به افزایش میزان صدا در سطح شهر از ابتدا تا انتهای دوره مطالعه شده است.

لذا پیشنهاد می گردد در شهرهای کوچک رو به رشد، شهرداری ها ضمن انتقال مشاغل پر سر و صدا به حاشیه شهرها، ایجاد بزرگ راهها و جاده های کمربندی به این آلاینده محیطی نیز توجه بیشتر نمایند.

نتیجه گیری:

این مطالعه نشان داد که اصلاح الگوهای شهر سازی دارای روندی کند تر از رشد و توسعه عوامل ایجاد

وسائط نقلیه انجام شد. نتایج نشان از آلودگی صوتی در مقایسه با استاندارد حفاظت محیط زیست داشت که علت آن را تردد بار ترافیکی برشمردند (۱۷).

بررسی میزان آلودگی صدای ناشی از ترافیک در تهران در مسیر بزرگراه مدرس (از چهارراه محمودیه در خیابان ولیعصر تا میدان امام خمینی) رابطه معنی دار معکوس و نسبتاً متوسطی بین تراز صدا و سرعت، از تحلیل هبستگی بین تراز متوسط صدا و تعداد وسائط نقلیه مشاهده گردید (۱۸). مطالعه Ubaror نیز نشان داد که میزان آلودگی صوتی در شهرک های صنعتی دور از مرکز شهر از مناطق مسکونی داخل شهر کمتر است (۱۹).

علی رغم اینکه شهرداری شهرکرد تلاش هائی را جهت عریض نمودن خیابان های پرتراфик شهر و احداث جاده های کمربندی نموده است ولی در مناطق نسبتاً قدیمی شهر یعنی نواحی مرکزی به طرف جنوب شهر، معابر عمومی، خیابان ها و پیاده روها بر اساس استانداردهای شهرسازی و ازدحام جمعیت وسائط نقلیه طراحی نشده است و به همین دلیل بیشتر نقاط پرتراфик شهر مربوط به این مناطق بوده، به طوری که خیابان ها تحمل بار ترافیک زیاد را نداشته و موجبات آلودگی صوتی و نارضایتی مردم ساکن این مناطق را بدنبال داشته است.

بر اساس نظر خواهی که از مردم صورت گرفت، مشخص شد که ۱۲ درصد (مقطع اول) و ۱۹ درصد (مقطع دوم) از آنها نسبت به آلودگی صوتی شاکی بودند و مشکل صدا در سطح شهر، در بین کل مشکلات محیط زیست، از رده پنجم در سال ۱۳۷۲ به رده سوم در سال ۱۳۸۱ افزایش یافته است که این افزایش اهمیت در مشکل صدا ناشی از عواملی نظیر، افزایش میزان صدا و کاهش مشکلات در سایر عوامل محیطی از قبیل توسعه شبکه جمع آوری فاضلاب

کننده صدا در شهر می باشد.

مصادقی نیا و دکتر محمود شریعت (اساتید محترم دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران) و کارشناسان محترم بهداشت حرفه ای مرکز بهداشت استان که در مقطع اول مطالعه ما را یاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمائیم.

تشکر و قدردانی:

وظیفه خود می دانیم که از آقایان دکتر علیرضا

منابع:

1. Davis CW. Environmental engineering. NewYork: McGraw Hill Company; 3th ed. 1998. p: 550-624.
2. Spon EF. Urban traffic pollution. London: WHO; 1999. p: 71-88.
3. حفاظت محیط زیست، آئین نامه های اجرایی بند (ج) ماده ۱۰۴ و ۱۳۴ قانون برنامه سوم توسعه. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران: ۱۳۸۰.
4. Marci B; Peter BC, Mary AC. Environmental encyclopedia. NewYork: McGraw Hill Company; 2003. 123-200.
5. Chatwal GR. Environmental noise pollution and its control. Columbia: South Asia Books. 1989; 523-40.
6. صابر معاش نسیم. نقش فضای سبز در آلودگی صوتی. ویژه نامه اولین کنگره صدا. گیلان. ۱۳۷۴، ۱۵۰.
7. John EK. Sound analysis and noise control. NewYourk.: Van No Strand; 1990. 275-80.
8. Oeco S. Fighting noise in the nineties. Washington, DC: Organization for economic cooperation and development. 1991; 303-5.
9. Bronzaft A. Noise annoys. Environmental magazne. 1993; 4: 16-20.
10. Kely G. Environmental engineering. NewYork: McGraw Hil Company; 1997. p: 390-1.
11. Stunsfeld SA. Noise, noise sensitivity and psychiadric disordes: epidemiology and psychophysiological studies. Psychol Med. 22(Suppl 1): 1992; 1-44.
12. DarylIn NM. Handbook of noise assesment. NewYourk: Van Nostrand Reinhold; 1978. p: 50.
13. Miller JD. Effects of noise on people (U.S.Environmental Protection Agency Publication No. NTID 300.7). Washington, DC: U.S.Government Printing Office; 1971. p: 93.
14. Public Health Service. Instrumentation for noise measurement in public health occupidional noise exoscere. Jenen: WHO; 1998.
15. Anderson JS, Anderson MB. Noise, its measurement, analysis rating and control. Scotland: Avebury Technical; 1993. p: 375-80.
16. مطلبی کاشانی مسعود، حنانی میترا، اکبی حسین، الماسی حسن، بررسی میزان آلودگی صوتی در شهر کاشان در سال ۸۰-۱۳۷۹، فصلنامه علمی، پژوهشی فیض بهار ۱۳۸۱، ۴۰: ۲۱-۳۷.
17. رفیعی مسعود، تکدستان افشین، محمدی محمد. بررسی آلودگی صوتی ناشی از وسائط نقلیه در شهر اهواز، فصلنامه علمی پژوهشی مرکز تحقیقات بهداشت محیط، پائیز ۱۳۸۳، ۳: ۴۱-۳۷.

۱۸. ایزد دوستدار امیر حسین، نصیری پروین، عباسپور مجید. بررسی میزان آلودگی صدای ناشی از ترافیک در تهران در مسیر بزرگراه مدرس (از چهار راه محمودیه در خیابان ولیعصر تا میدان امام خمینی). ویژه نامه اولین کنگره صدا. گیلان. ۱۳۸۴، ۱۰۵.

19. Ubarov IV, ZinKin VH, Akhmetzianov IM, Sergeev SN, Ianik DI. The psychological status of workers subjected to noise exposuer. *Gigiena i sanitaria*. 1999; 2: 16-9.

